

訓練負荷劑量與範圍對血液 NH₃ 濃度之影響

黃詩涵¹ 陳佳慧² 張嘉澤¹

國立體育大學運動技術研究所² 國立體育大學教練研究所

壹、緒論

國內競技運動教練、選手為了要達到更好的成績，因而以提升訓練量和延長訓練時間之方式，作為主要訓練型態；然而，在長期的訓練下，大範圍與高強度的訓練量，如果不重視恢復機制，容易導致運動員生理與心理的疲勞。一般於訓練形態而言，基本一週訓練天數通常為1-5天，甚至達到一週6天（早上、下午）的訓練日。在這樣高強度的訓練下，往往忽略選手身體機能是否達到恢復，而競技運動項目中，柔道運動比賽其比賽時間為五分鐘，攻擊型態屬於瞬間爆發有時在短時間就可將對方致勝，但有時則會進行至比賽時間結束。因此，柔道運動在訓練型態主要是以力量為主，包括伏地挺身、爬繩、硬舉等項目為訓練內容。然而 Letzelter (1982) 亦指出柔道體能型態為最大力量與力量耐力，就能量提供路徑屬於力量項目，其能量比例為碳水化合物（42%）、脂肪（36%）、蛋白質（22%），且蛋白質的比重比其他運動項目來的高（Marées, 1994）。

當能量路徑主要使用蛋白質時，分解之產物則為氨（NH₃）。Banister (1983) 研究中指出在運動中血氨堆積與疲勞具有密切的相關性。在一般安靜的情況下，人體內的血液 NH₃ 大多是來自於食物的消化作用，主要是由腸胃中蛋白質的消化代謝作用以及產生尿液的代謝作用所形成，而安靜時肌肉中動靜脈血（NH₃）濃度差異幾乎接近零（Mutch & Banister, 1983）。血氨的堆積會影響動作的協調性與動作技術的控制能力，在短時間高強度的運動類別中，血氨值的升高反應了身體無氧供能系統的失衡，造成骨骼肌的能量代謝受到影響，也影響了肌肉纖維做功的能力因而產生疲勞現象。Yuan (2000) 研究指出運用血氨的檢測數值可以做為評估運動的訓練負荷的強度及選手的體能狀況、疲勞程度和訓練負荷指標。因此，本研究觀察連續三天晨操與下午專項訓練之運動負荷是否對柔道選手血氨之影響，進而影響其訓練品質。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究對象是以大專柔道項目女子選手5名，其平均年齡為 22.6±2.4（歲）、身高與體重分別為 164.4±2.6（公分）與 66.2±14.85（公斤）、訓練年數平均值則為 11±3.39（年）。

二、研究方式

紀錄週訓練內容與負荷範圍，如表-1 所示。主要生物參數為血氨（NH₃），其採集時間分別為早上空腹與下午專項訓練前。早上則為空腹晨操前 30 min，下午則為專項訓練前 30 min。以採血筆於手指尖採集 20 μl 血液，利用血氨分析儀進行分析。所有數據以平均值與標準差呈現，以重複量數單因子變異數分析進行不同時間點之 NH₃ 濃度差異分析。

表-1 週訓練內容與負荷範圍

星期	一	二	三
早上	慢跑9圈（體育館旁的停車場） 10階梯（體育館旁的階梯） 2x 指人（走階梯方式） 150 x 伏地挺身	慢跑9圈（田徑場） 7 x 300 m (90%)衝刺 240 x 伏地挺身	慢跑9圈（田徑場） 踢足球

	重量訓練	柔道專項訓練	重量訓練
下午	慢跑9圈（體育館外圍） 拉內胎（100%）： 8 x 10 右邊動作 8 x 10 左邊動作 8 x 10 左右邊動作 6 x 爬繩 150 x 伏地挺身 2 x 120 仰臥起坐 硬舉： 2 x 10、2 x 8、2 x 6、2 x 4	12 x 10 前面動作 12 後面動作 3 x 5 min 壓制對練 3 x 3 x 5 min 對摔 2 x 4 x 1 min 搶手攻擊 150 x 伏地挺身	慢跑9圈（體育館外圍） 拉內胎： 8 x 10 右邊動作 8 x 10 左邊動作 8 x 10 左右邊動作 6 x 爬繩 300 x 伏地挺身 2 x 120 仰臥起坐 硬舉： 2 x 10、2 x 8、2 x 6、2 x 4

參、結果分析與討論

高強度運動會造成體內胺基酸異化作用，然而在運動後 1-2 小時蛋白質的合成速率會增加（Booth et al., 1982）。運動能量代謝中，人體內蛋白質分解過程中會產生（ammonia），如同碳水化合物於代謝過程中產生乳酸一樣，會造成運動時的疲勞（Fitts&Metzger, 1993）。本研究結果發現，下午訓練前血 NH₃ 濃度於第三天最高（圖-1）。此結果顯示晨操運動負荷造成血氨堆積之下午訓練前，氨在肌肉內常以氨離子形式出現；不論是急性運動還是耐力運動，血漿中氨的濃度都會上升；與此同時腦中氨濃度也會明顯升高，就會影響神經系統的機能狀態，對神經系統有毒害作用，進而影響動作的協調性與動作技術的控制能力。

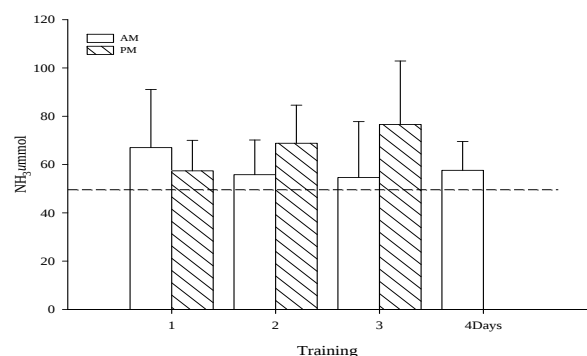


圖-1 早上空腹與下午專項訓練後血氨（NH₃）濃度

肆、結論

本研究觀察連續三天晨操與下午專項訓練之運動負荷，顯示晨操運動負荷造成血氨堆積之下午訓練前，因此應減少晨操負荷劑量，以避免影響下午訓練品質。

參考文獻

- 黃麟棋、張嘉澤（2008）。血液 NH₃ Index 與田徑運動訓練應用之研究。國立體育學院論叢，第 18 卷 3 期，73-80 頁。
- Banister, E. W., Cameron, B. J. (1990). Exercise induced. Hyperammonemia peripheral and central effects. *International Journal of Sports Medicine*, 11 (2), 129 - 142.

